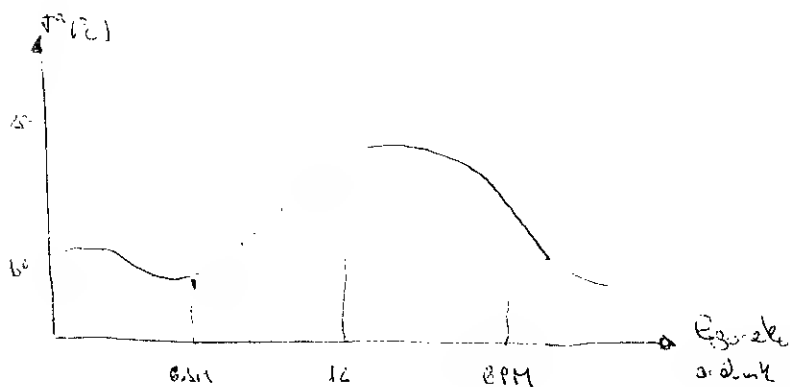
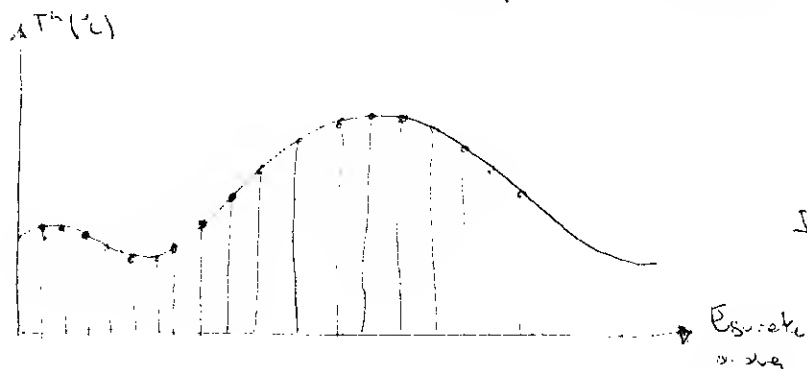


## 1. Gain Sana

- 1.1 - Sana analogik - sana digitalik
- 1.2 - Transistorestatik iuruktu impromatuetarano
- 1.3 - Anuktu digitalik - konbinatsi alak / sekuenttsialik
- 1.4 - Tenbaklar sistemak
- 1.5 - Kode bitlerak
- 1.6 - Kode alfanumerikak
- 1.7 - Kode bihurketa
- 1.8 - Bitler analogiketa matematikak
- 1.9 - Bitler analogiketa logikak



Sana analogik  
Infinitu puntu alduen



Sana bit digitaliketa lehenengo panna  
Infinitu behar ean, puntu kapu zelatka zatka

Logika positibak { Maile logika altu (1) → tentsean behar katuena  
Maile logika baxu (0) → tentsean behar baxuena

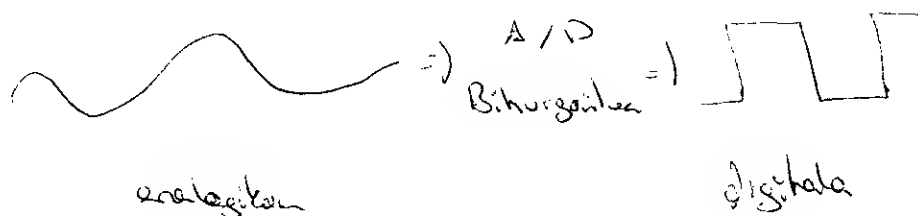
Logika negatibak { 11 → baxuena  
10 → altuena

## Aberakak

Fidagarritasuna

Trinkotasuna

Teatunekiko erantzun



5-1011

Antes de 1150.

1. a) 25
2. a) 15
3. b) 221
4. c) 10001
5. e) 10101111
6. a) 101001
7. d) 400
8. b) 01000110
9. d) 0011000
10. a) 2111010
11. c) 1101110
12. a) -101
13. b) 5421241
14. c) 8046F
15. a) 1110111010101
16. c) 1000110011
- 17.
- 18.
- 19.
- 20.

- 2) 00010000    3) 01000100  
 b) 00010011    4) 01010111  
 c) 00011000    5) 01101001  
 d) 00100001    6) 10011000  
 e) 00100101    7) 00001001010101  
 f) 00101010    8) 000101010101

- 9)
- $$\begin{array}{r} 00010011 \\ 00000011 \\ \hline 00010000 \end{array}$$
- 10)
- $$\begin{array}{r} 1111010 \\ 0000101 \\ \hline 0000110 \end{array}$$
- 12)
- $$\begin{array}{r} 10010011 \\ 10000000 \\ \hline 00010011 \end{array}$$
- 11) 11100011011001101111
- 8 13 4 6 18
- 8D46F

- 15)  $77A_9$   
 $15 \cdot 16^3 + 7 \cdot 16^2 + 10 \cdot 16^1 + 10 \cdot 16^0 = 63401$   
 11101110101001

- 1) 2) 3) 4) 5) 6) 7) 8) 9) 10) 11) 12) 13) 14) 15) 16) 17) 18) 19) 20) 21) 22) 23) 24) 25) 26) 27) 28) 29) 30) 31) 32) 33) 34) 35) 36) 37) 38) 39) 40) 41) 42) 43) 44) 45) 46) 47) 48) 49) 50) 51) 52) 53) 54) 55) 56) 57) 58) 59) 60) 61) 62) 63) 64) 65) 66) 67) 68) 69) 70) 71) 72) 73) 74) 75) 76) 77) 78) 79) 80) 81) 82) 83) 84) 85) 86) 87) 88) 89) 90) 91) 92) 93) 94) 95) 96) 97) 98) 99) 100)

- 2a) 10010000  $\rightarrow$  90  
0010001111  $\rightarrow$  237  
00111001112  $\rightarrow$  346  
1b) 1010 1101 1100  
0010 0011 0001  
110001001100001110

- 11) 100010  
101101  
+ 101101  
-----  
110110
- ~~1010 0010  
1111 0011  
1111 0011  
1100011001  
1010001100~~

- b) 1011001100101010101  
5 4 3 2 1

- 161473  
0100 0110011

- $$\begin{array}{r} \cancel{0010101} \\ \cancel{0010011} \\ \hline 0100100 \\ \hline 1001000 \\ \cancel{1001111} \\ \hline 1001011 \end{array} \quad \begin{array}{r} \cancel{0100001} \\ \cancel{0101000} \\ \hline 1010100 \\ \hline 01010101001 \\ \cancel{0111000100} \\ \hline 1100110101 \end{array}$$

Various low-temperature systems.

Kemungkinan biterak kemantirana

$$\begin{aligned} C'115/2 - C'125 &\rightarrow \text{add } C'100, \quad C' \text{ MSB} \\ C'125/2 - C'5 &\rightarrow \text{add } C'100, \quad C' \text{ CCH} \end{aligned}$$

0252 - 05 → address 0 0, CCA

$$d^2 z = 1 \rightarrow \text{algebraic, } 1$$

$0'15' \text{ } 6 = 0'3 \rightarrow \text{with } 0'15' \text{ } 0$

$c^1_3 + c^1_4 + c^1_6 \rightarrow \text{aldol condensation } C$

26 2.1.2  $\rightarrow$  side case 1

$$C_1 \cup C_2 \cup C_3 \cup \dots \cup C_n = A \cup B \cup C \cup \dots \cup E$$

— ۱۸ —

OS 4: 16

20'6 2 1'2 ----- 1000 0.0

$$c_2' \wedge c_4' \rightarrow c_1' \vee c_3' \vee 0$$

04 2:08 — calde de 0

$$11.011 = 1z^0 + 1z^{-1} + 0z^{-2} + 1z^{-3} + 1z^{-4}$$

$$2 + 1, \frac{1}{4} + \frac{1}{8}$$

3.375

## Boolesche algebra

Triviale Gesetze:  $A+B = B+A$      $A \cdot B = B \cdot A$

Assoziative Gesetze:  $A+(B+C) = (A+B)+C$

$A \cdot (B \cdot C) = (A \cdot B) \cdot C$

Distributive Gesetze:  $A+(B \cdot C) = (A+B) \cdot (A+C)$

$A \cdot (B+C) = (A \cdot B) + (A \cdot C)$

$A+0 = A$

$A+\bar{A} = 1$

$A \cdot 1 = A$

$A \cdot \bar{A} = 0$

$A+1 = 1$

$\bar{\bar{A}} = A$

$A \cdot 0 = 0$

$A+A \cdot B = A$

$A+A = A$

$A+\bar{A} \cdot B = A+B$

$A \cdot A = A$

$(A+B) \cdot (A+C) = A+B \cdot C$

## De Morgan

$\overline{X+Y} = \bar{X} \cdot \bar{Y}$

$\overline{a+b+\dots+n} = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \dots \cdot \bar{n}$

$\overline{X \cdot Y} = \bar{X} + \bar{Y}$

$\overline{a \cdot b \cdot \dots \cdot n} = \bar{a} + \bar{b} + \dots + \bar{n}$

## Shannon

$F = A+B \rightarrow \bar{F} = \overline{A+B} = \bar{A} \cdot \bar{B}$

## Ausklammern

$\bar{X} + \bar{Y} + \bar{Z}$

$\bar{X} \cdot \bar{Y} \cdot \bar{Z}$

$X+Y+Z$

$\overline{(A+B \cdot C) + D}$

$\overline{A \cdot B \cdot C} \cdot \overline{D \cdot E \cdot F}$

$\overline{A \cdot B} \cdot \overline{C \cdot D} = (\bar{A} + \bar{B}) \cdot (\bar{C} + \bar{D})$

Funktion kanonisch bilinear (mintermen)

$$\frac{A\bar{B}C}{1} + \frac{\bar{A}\bar{B}}{2} + \frac{AB\bar{C}D}{3}$$

$$1 \rightarrow A\bar{B}C(0+\bar{D}) \rightarrow A\bar{B}CD + A\bar{B}C\bar{D}$$

$$2 \rightarrow \bar{A}\bar{B}(C+\bar{C})(D+\bar{D}) \rightarrow (\bar{A}\bar{B}C + \bar{A}\bar{B}\bar{C})(D+\bar{D}) \rightarrow \bar{A}\bar{B}CD + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}$$

$$3 \rightarrow AB\bar{C}D$$

$$f(A,B,C,D) = A\bar{B}CD + A\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}\bar{B}CD + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + AB\bar{C}D$$

1011 1010 0011 0010 0001 0000 0000 1101

$$f(A,B,C,D) = \sum (0, 1, 2, 3, 10, 11, 13)$$

Funktion kanonisch bilinear (maxtermen)

$$\frac{(A\bar{B}+C)}{1} \cdot \frac{(B+C+\bar{D})}{2} \cdot \frac{(A+B+C+D)}{3}$$

$$f(A,B,C,D) = \prod (4, 5, 13, 6)$$

$$1 \rightarrow A + \bar{B} + C + D + \bar{D} = (A + \bar{B} + C + D) \cdot (A + \bar{B} + C + \bar{D})$$

$$2 \rightarrow B + C + \bar{D} + D = (B + C + \bar{D}) \cdot (B + C + D)$$

$$f(A,B,C,D) = (A + \bar{B} + C + D) \cdot (A + \bar{B} + C + \bar{D}) \cdot (B + C + \bar{D}) \cdot (B + C + D)$$

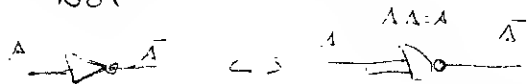
0 1 0 0 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0 1 0 1 1 0

beachte also

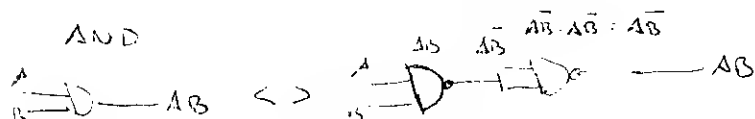
NAND oder NOR sind universelle oder NAND sind erhaltend, also NOR nicht, oder, AND sind bei den besten Logikgattern NOR eine bei den besten, die logischen sind bei NAND.

NAND sind erhaltend

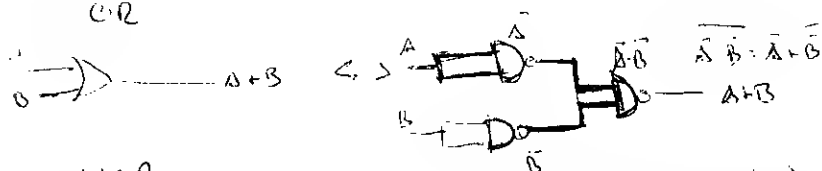
NOT



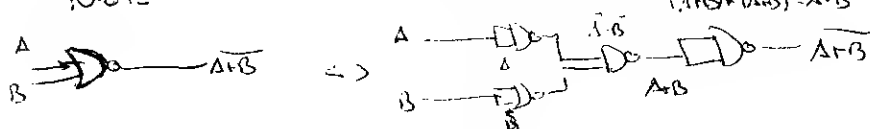
AND



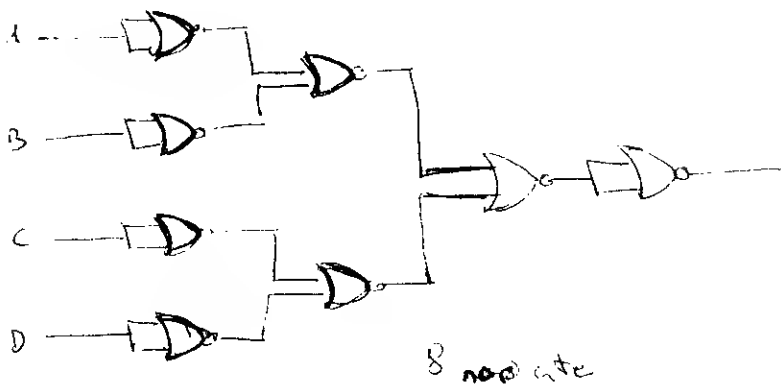
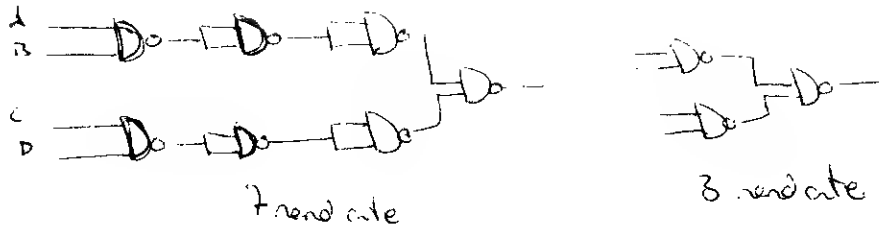
OR



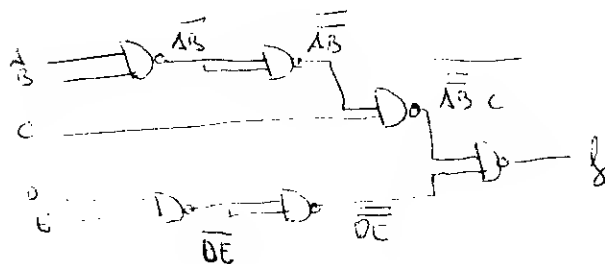
NOR



$$A \cdot B + C \cdot D$$



$$f = ABC + \bar{D} + \bar{E} = ABC + \overline{DE} = \overline{\overline{ABC + \overline{DE}}} = \overline{ABC + \overline{DE}} = \overline{ABC} \cdot \overline{\overline{DE}} = \overline{ABC} \cdot DE = f$$



Karnaugh map

$$f = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} + \bar{A} \bar{B} C + A \bar{B} \bar{C} + A \bar{B} C$$

000      001      110      100

minterm  $\bar{A} \rightarrow 0$   
 $A \rightarrow 1$

| AB \ C | 0 | 1 |
|--------|---|---|
| 00     | 1 | 1 |
| 01     |   |   |
| 11     | 1 |   |
| 10     | 1 |   |

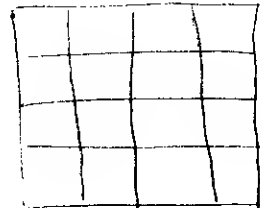
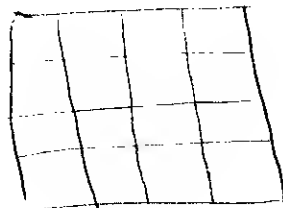
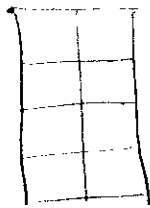
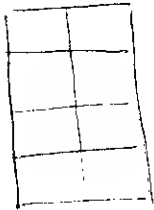
- ! Produkte entstehen nicht aus einem einzigen Jungs, sondern aus mehreren.
- ! Ein Produkt entsteht nicht aus einem einzigen Jungs, sondern aus mehreren.
- ! Ein Produkt entsteht nicht aus einem einzigen Jungs, sondern aus mehreren.
- ! Ein Produkt entsteht nicht aus einem einzigen Jungs, sondern aus mehreren.

Multitasken bako adibetekeil eta baten aldegora jartzerdiz. Mainak este erentatutagetoke olinen nantentzen bakoaren eabera eta erabilten ari garen sisteme jator (mintzen / nexten).

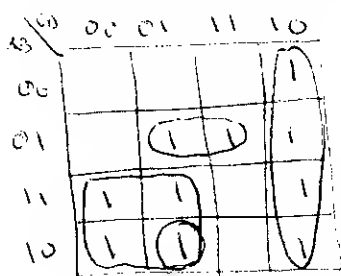
$$f(A, B, C) = \bar{A}\bar{C} + AC + \bar{B}$$

$$f(A, B, C, D) = A\bar{B}D + \bar{A}B + \bar{A}\bar{C}$$

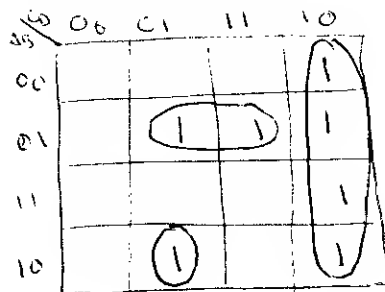
$$f(A, B, C, D) = \bar{D} + \bar{C}B$$



5 aldegora itenim, aldegor bat kenduko dugu eta bitartea erabiltuko. Lehenengoa 0 berrala kentuko dugu kendutakoa eta bigarrena 1 berrala erabiltuko dugu. Adibidea:  $f(A, B, C, D, E)$



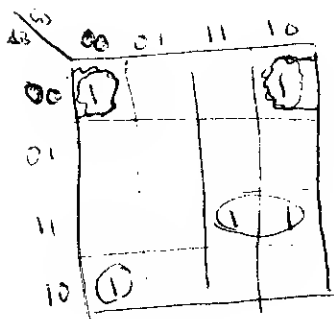
$E=0$



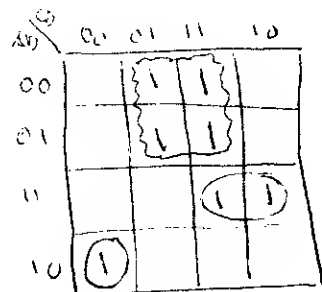
$E=1$

! Posible berrala jarraitzen gelditu orain erabiltzeko izateke.

$$f(A, B, C, D, E) = A\bar{C}E + \bar{A}BD + C\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}\bar{D}$$



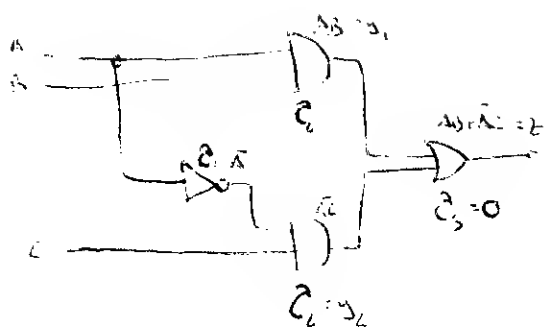
$E=0$



$E=1$

$$f(A, B, C, D) = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}D + A\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}C\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}D$$

$$= \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + A\bar{B}C\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}D$$

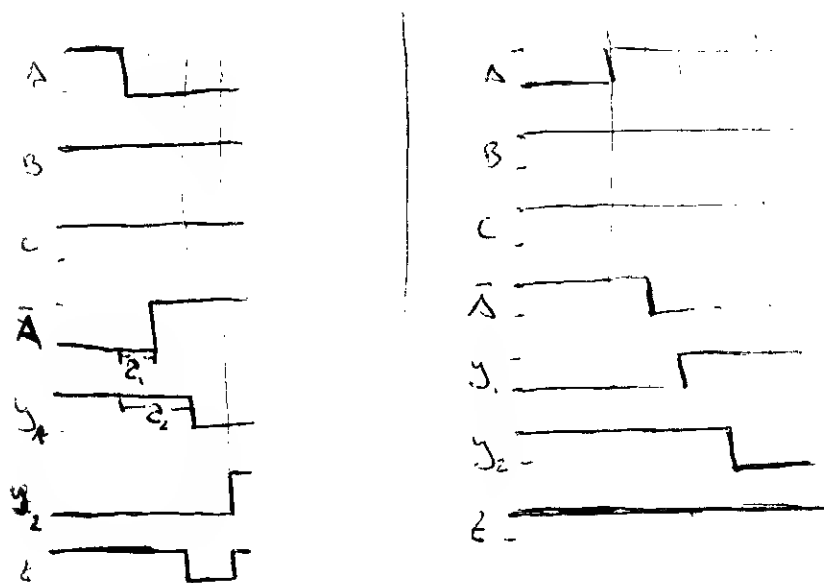


$$2^3 = 8$$

| A | B | C | Y |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

$$ABC + AB\bar{C} + \bar{A}BC + \bar{A}\bar{B}C$$

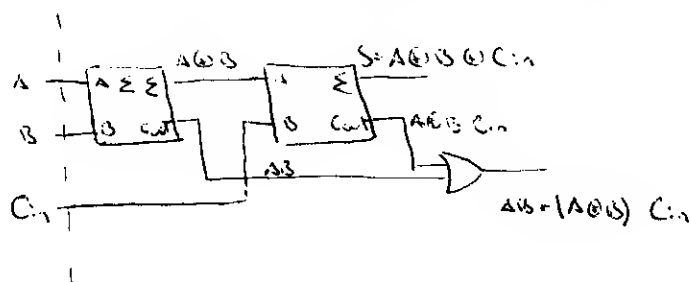
$$\sum (1, 3, 4, 7)$$



Kombirenten → gesamte problem gut verstehen und dann lösen

Sequenziale → anderen Prozess → bekommen die werte nicht alle zu einem zeitenpunkt sondern abwechselnd

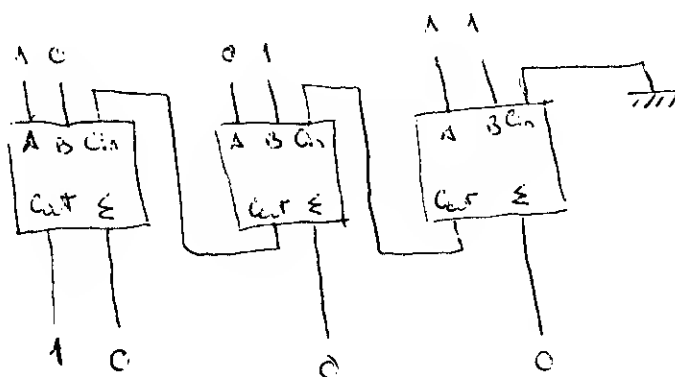
Nach einer bestimmten zeit wird die funktion wieder abgefragt



$$C_{in} = a_i b_i + C_i (a_i + b_i)$$

Ripple-carry adder

Abg  
A: 101  
B: 011



$$\begin{array}{r} 101 \\ + 011 \\ \hline 1000 \end{array}$$



Arretito zabopana: & & e

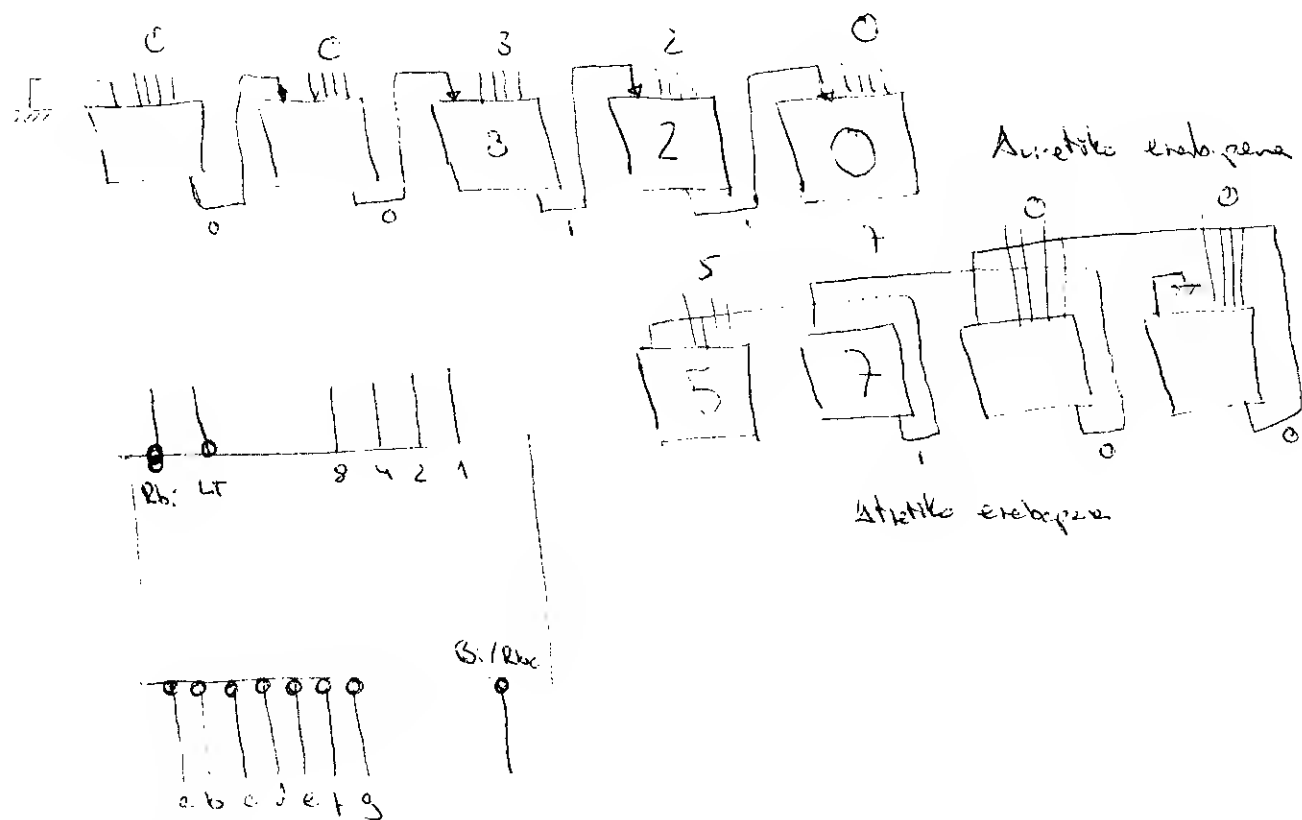
Strike 2 Hergers: 6.500

B<sub>i</sub> - Blank input

Rbd  $\rightarrow$  Ripple blanking output

Sayın ve kullandığınız Rn, doğru ve

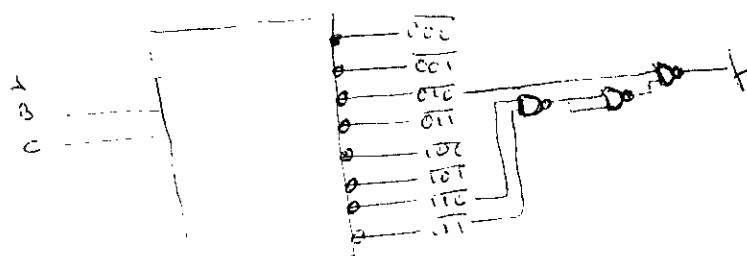
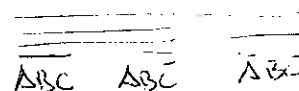
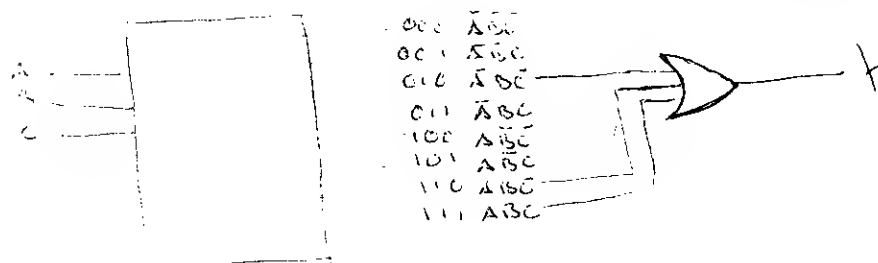
antenna erweiterung display batterie busstecker hardware



Dehidrogenasi adalah, proses logistik suatu

$$f = ABC + AB\bar{C} + \bar{A}B\bar{C}$$

Nucl. gaubtu derelgys avireti pūstūda B/8 k  
etk. 2. Nucl. utokūgus būstūvėdėn?



▽ Prinzipale sind also nur eine Teilgruppe geborgener  
aktiver der dazw. liegenden grupp. ~~geborgener~~  
konstruktion unterhalb von

# Bühnenarbeit (Bühnen-BCD)

18  $\begin{matrix} 0001 & 1000 \\ 0001 & 0010 \end{matrix} \xrightarrow{BCD}$

$[0, 9] \rightarrow +6$

$[10, 15] \rightarrow +6$

25  $\begin{matrix} 0010 & 0101 \\ 0001 & 1001 \end{matrix} \xrightarrow{BCD}$

$[16, 19] \rightarrow +6$

$[20, 29] \rightarrow +12$

$0-9 \rightarrow +6$

$10-15 \rightarrow +6$

$16-19 \rightarrow +12$

$20-29 \rightarrow +12$

$30-39 \rightarrow +12$

$40-49 \rightarrow +24$

$50-59 \rightarrow +30$

...

## Hamming-Code

XOR

$P_1 = D_3 \oplus D_5 \oplus D_7$

"1" Kopier-Bits → 0

$P_2 = D_3 \oplus D_6 \oplus D_7$

"1" Kopier-Bits → 1

$P_3 = D_5 \oplus D_6 \oplus D_7$

| $D_3$ | $D_5$ | $D_6$ | $P_1$ | $C_1$ |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| 0     | 0     | 1     | 1     | 0     |
| 0     | 1     | 0     | 1     | 0     |
| 0     | 1     | 1     | 0     | 0     |
| 1     | 0     | 0     | 1     | 0     |
| 1     | 0     | 1     | 0     | 0     |
| 1     | 1     | 0     | 0     | 0     |
| 1     | 1     | 1     | 1     | 0     |

| $C_1$ | $C_2$ | $C_3$ |                        |
|-------|-------|-------|------------------------|
| 0     | 0     | 0     | 0 Fehler, alles ok     |
| 0     | 0     | 1     | 1 Fehler, 1 position   |
| 0     | 1     | 0     | 2 Fehler, 2 positionen |
| 0     | 1     | 1     | 3 Fehler, 3 positionen |
| 1     | 0     | 0     | 4 Fehler, 4 positionen |
| 1     | 0     | 1     | 5 Fehler, 5 positionen |
| 1     | 1     | 0     | 6 Fehler, 6 positionen |
| 1     | 1     | 1     | 7 Fehler, 7 positionen |

↓  
Kopier-Bits sind  
bereits gegeben, "1"  
Kopier-Bits sind  
da, sind sie.

! Alle Informationen bei Bitfehler haben  
geschleichen, alle an der Stelle



| $D_6$ | $C_6$ | $D_6 \oplus C_6$ |
|-------|-------|------------------|
| 0     | 0     | 0                |
| 0     | 1     | 1                |
| 1     | 0     | 1                |
| 1     | 1     | 0                |

Wenn  $C_6 = 0$ , er dann nicht da,

$D_6$  ist da.

Wenn  $C_6 = 1$ , dann da,

$D_6$  ist da.

